

**BEST AVAILABLE COPY****Optoelectronic distance sensor with visible pilot beam**

**Patent number:** DE3703422  
**Publication date:** 1988-08-18  
**Inventor:** BREYER KARL-HERMANN DR (DE); KOCH KLAUS PETER DR (DE)  
**Applicant:** ZEISS CARL FA (DE)  
**Classification:**  
- international: **G01B11/02; G01B11/06; G01B11/02; G01B11/06;**  
(IPC1-7): G01C3/10; G01B11/14  
- european: G01B11/02C; G01B11/06B  
**Application number:** DE19873703422 19870205  
**Priority number(s):** DE19873703422 19870205

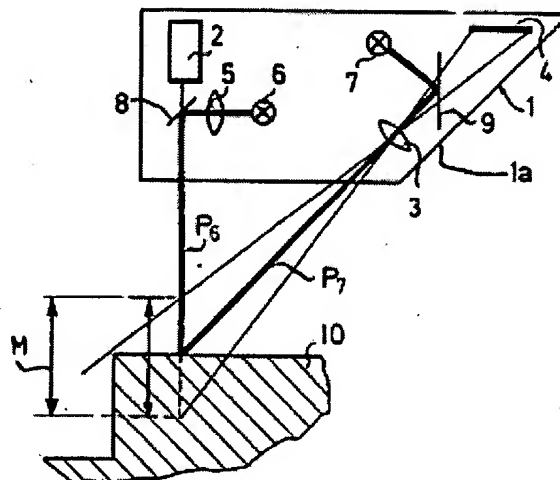
**Also published as:**

EP0277542 (A1)  
US4825091 (A1)  
JP63195514 (A)  
EP0277542 (B1)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE3703422  
Abstract of corresponding document: **US4825091**

The invention is directed to a distance sensor operating in accordance with the triangulation principle. The distance sensor has at least one pilot beam source which makes the imaging beam path of the sensor visible. The imaging beam path of the sensor is inclined with respect to the measuring beam. A second pilot beam source is provided for the situation wherein the actual measuring beam of the sensor is not in the visible spectral region. A visible pilot beam is then superposed on the measuring beam.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 37 03 422 A 1

⑤ Int. Cl. 4:  
G01B 11/14  
// G01C 3/10

⑳ Aktenzeichen: P 37 03 422.7  
㉑ Anmeldetag: 5. 2. 87  
㉒ Offenlegungstag: 18. 8. 88

DE 37 03 422 A 1

㉓ Anmelder:

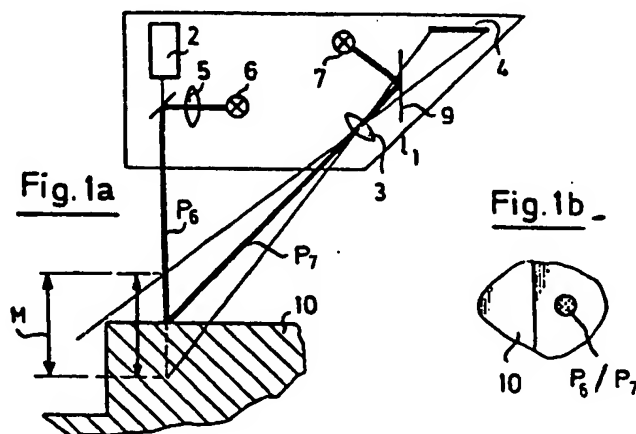
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

㉔ Erfinder:

Breyer, Karl-Hermann, Dr., 7920 Heidenheim, DE;  
Koch, Klaus Peter, Dr., 7080 Aalen, DE

⑤4 Optoelektronischer Abstandssensor

Der nach dem Triangulationsprinzip arbeitende Abstandssensor (1) besitzt mindestens eine erste Pilotstrahlquelle (7), die den zum Meßstrahl geneigten Abbildungsstrahlengang des Sensors (1) sichtbar macht. Für den Fall, daß der eigentliche Meßlichtstrahl des Sensors im nicht sichtbaren Spektralbereich liegt, ist eine zweite Pilotstrahlquelle (8) vorgesehen, und auch dem Meßlichtstrahl ein sichtbarer Pilotstrahl überlagert.



DE 37 03 422 A 1

## Patentansprüche

1. Optoelektronischer, nach dem Triangulationsprinzip arbeitender Abstandssensor, mit einer Lichtquelle (2) für den Meßstrahl und einem positionsempfindlichen photoelektrischen Empfänger (4, 14, 24) in dem zum Meßstrahl geneigten Abbildungsstrahlengang, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abbildungsstrahlengang ein eigener Pilotstrahl (P7), (P17), (P27a, b) im sichtbaren Spektralbereich überlagert ist.
2. Optoelektronischer Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den Meßstrahl erzeugende Lichtquelle (2) im nicht sichtbaren Spektralbereich emittiert und dem Meßstrahl ebenfalls ein Pilotstrahl (P6, P16, P26) im sichtbaren Spektralbereich überlagert ist.
3. Optoelektronischer Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abbildungsstrahlengang ein einziger, den zentralen Teil des Meßbereiches markierender Pilotstrahl (P7) überlagert ist.
4. Optoelektronischer Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abbildungsstrahlengang zwei separate, die Ränder des Meßbereiches (M) markierende Pilotstrahlen (P27a, b) überlagert sind.
5. Optoelektronischer Abstandssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Abbildungsstrahlengang überlagerte Pilotstrahl die Form eines den gesamten Meßbereich (M) überdeckenden Strahlfächers (P17) besitzt.
6. Optoelektronischer Abstandssensor nach einem der Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß die Pilotstrahlen (P6, P7) voneinander verschiedene Farben aufweisen.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen nach dem Triangulationsprinzip arbeitenden Abstandssensor mit einer Lichtquelle für den Meßstrahl und einem positionsempfindlichen photoelektrischen Empfänger in dem zum Meßstrahl geneigten Abbildungsstrahlengang.

Solche oft auch als "optischer Tastkopf" oder "berührungsloser Taster" bezeichnete Abstandssensoren, wie sie z. B. in der EP-A1-01 56 991 oder der EP-A1-01 63 347 beschrieben sind, werden beispielsweise in der Koordinatenmeßtechnik zur Vermessung bzw. Abtastung von Werkstücken eingesetzt.

Die meisten der bekannten Abstandssensoren besitzen eine Infrarot-Laserdiode zur Erzeugung des Meßlichtstrahles, um auf dem Werkstück, das vermessen werden soll, einen Spot mit möglichst kleinen Abmessungen zu erzeugen. Dieser Meßspot wird dann über den im Winkel zum Meßlichtstrahl ausgerichteten Abbildungsstrahlengang auf den Detektor abgebildet und aus der Lage des Spotbildes auf dem Detektor wird auf elektronischem Wege der Abstand zum Meßobjekt ermittelt.

Bei der auch als "Teach in" bezeichneten Einrichtung des Abstandssensors auf die Werkstückoberfläche vor dem eigentlichen Meßvorgang hat die Bedienperson für das Koordinatenmeßgerät unter anderem folgende Aufgaben durchzuführen:

- a) Der Sensor muß in einem vorbestimmten Abstand zum Meßobjekt gebracht werden, so daß sich

die Oberfläche des Meßobjektes etwa in der Mitte des Meßbereiches des Sensors befindet.

b) Der vom Sensor erzeugte Meßspot wird an der für den Beginn der Messungen vorgesehenen Stelle auf dem Meßobjekt positioniert.

c) Außerdem muß sichergestellt werden, daß keine Hindernisse den Abbildungsstrahlengang des Sensors abschatten.

Abstandssensoren, die zur Erzeugung des Meßspots eine im nicht sichtbaren Spektralbereich emittierende Lichtquelle wie z. B. eine IR-Laserdiode benutzen, bereiten hier Probleme. Denn um den Meßspot für die Bedienperson sichtbar zu machen, damit die o. g. Arbeiten durchgeführt werden können, sind zusätzliche Hilfsmittel wie z. B. ein sogenannter IR-Viewer nötig. Aber selbst wenn der vom Sensor projizierte Meßspot sichtbar ist, bestehen hinsichtlich der Durchführung der obengenannten Punkte a) und c) noch immer Schwierigkeiten, da nicht sicher erkannt werden kann, wann und in welchem Umfange der Abbildungsstrahlengang z. B. durch Kanten und andere Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche des Werkstückes bzw. Meßobjektes abgeschattet wird.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Abstandssensor der eingangs genannten Art so auszubilden, daß der Einrichtungsvorgang für das Bedienpersonal erleichtert wird.

Diese Aufgabe wird gemäß den im Kennzeichen des Hauptanspruches angegebenen Maßnahmen dadurch gelöst, daß dem Abbildungsstrahlengang ein eigener Pilotstrahl (P7), (P17), (P27a, b) im sichtbaren Spektralbereich überlagert ist.

Mit dieser Maßnahme lassen sich Abschattungen des Abbildungsstrahlenganges sicher erkennen und vermeiden, was der Geschwindigkeit des Einrichtungsvorganges zugute kommt. Außerdem ist dann, wenn der Meßstrahl selbst sichtbar oder auch dem Meßlichtstrahl ein eigener sichtbarer Pilotstrahl überlagert ist, es auf einfache Weise möglich, den Abstand zwischen Sensor und Meßobjekt korrekt einzustellen (siehe Punkt a) des Einrichtungsvorganges).

Dem Abbildungsstrahlengang kann ein einziger Pilotstrahl überlagert sein, der z. B. die Mitte des Meßbereiches des Sensors kenntlich macht, oder mehrere Pilotstrahlen, z. B. zwei, mit denen die Ränder des Meßbereiches sichtbar gemacht werden. Der Pilotstrahl kann außerdem die Form eines den gesamten Meßbereich überdeckenden Strahlfächers besitzen. Ein solcher Strahlfächer läßt sich durch Aufweitung des Strahles mit Hilfe einer Zylinderlinse erzeugen.

Die beiden letztgenannten Möglichkeiten sind insbesondere bei der Einrichtung des Sensors für den Scanbetrieb geeignet, in dem der Sensor nicht auf eine genau vorbestimmte Entfernung eingestellt wird, sondern wo nur gefordert wird, daß sich das Meßobjekt mit Sicherheit innerhalb des Meßbereiches des Sensors befindet.

Zur Erzeugung der Pilotstrahlen können alle üblichen Lichtquellen, wie z. B. Glühlampen mit oder ohne Farbfilter, Leuchtdioden oder Laserlichtquellen mit entsprechender Projektionsoptik eingesetzt werden. Dabei ist es vorteilhaft dann, wenn mit mehreren Pilotstrahlen gearbeitet wird, diese farblich abzustufen.

Nachstehend werden anhand der Fig. 1—4 der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben.

Fig. 1a ist eine Prinzipskizze, die den optischen Aufbau eines Ausführungsbeispiels des Abstandssensors im

Schnitt in einer ersten Position über einem Meßobjekt zeigt;

Fig. 1b zeigt den sichtbaren Auftreffpunkt der Pilotstrahlen (P6), (P7) aus Fig. 1a auf dem Meßobjekt (18) aus Fig. 1a;

Fig. 2a stellt den Sensor aus Fig. 1a in einer zweiten Position über dem Meßobjekt (10) dar;

Fig. 2b zeigt die Auftreffpunkte der Pilotstrahlen (P6), (P7) in dieser zweiten Position;

Fig. 3 ist die Prinzipskizze eines zweiten Ausführungsbeispiels des Abstandssensors;

Fig. 4 ist die Prinzipskizze eines dritten Ausführungsbeispiels.

Der in Fig. 1 in einer stark vereinfachten Prinzipskizze dargestellte Abstandssensor besteht aus folgenden Bauteilen: einer Infrarot-Laserdiode (2) mit aufgesetzter Kollimationsoptik, von der der Meßstrahl ausgeht, der beim Auftreffen auf das zu vermessende Werkstück (10) einen Meßspot mit möglichst geringen Abmessungen erzeugt. Der Durchmesser dieses Meßspots beträgt typisch wenige hundert Mikrometer.

Der Abstandssensor enthält außerdem ein Objektiv (3), das den mit *M* bezeichneten Meßbereich unter Einhaltung der Scheimpflugbedingung auf einen positionsempfindlichen photoelektrischen Detektor (4) wie z. B. eine Diodenzeile oder ein sogenanntes CCD-Array abbildet. Der Meßstrahl und der Abbildungsstrahlengang sind gegeneinander geneigt (Triangulation).

Die genannten optischen Komponenten sowie die hier nicht dargestellte Elektronik u. a. zur Ansteuerung und Signalverarbeitung des Detektors (4) sind in einem mit (1) bezeichneten, gemeinsamen Gehäuse untergebracht, das z. B. an der Pinole eines Koordinatenmeßgerätes befestigt werden kann.

Gemäß der Erfindung enthält der Abstandssensor (1) zwei weitere Lichtquellen (6) und (7). Hierbei handelt es sich um Leuchtdioden, die im sichtbaren Spektralbereich emittieren, also beispielsweise rot und grün. Der über einen Kollektor (5) gebündelte Strahl der Leuchtdiode (6) ist mit Hilfe eines ersten dichroitischen Strahlteilers (8) dem Meßstrahl koaxial überlagert, und das von der Leuchtdiode (7) ausgehende Licht ist mit Hilfe eines zweiten dichroitischen Strahlteilers (9) dem Abbildungsstrahlengang überlagert. Hierbei ist die Leuchtdiode (7) so angeordnet, daß in Verbindung mit dem bereits vorhandenen Objektiv (3) eine Abbildung der Leuchtdiode (7) in die Mitte des Meßbereiches *M* erfolgt.

Die mit diesen Maßnahmen erzeugten Pilotstrahlen (P6) und (P7) dienen als Einstellhilfe, wie eingangs beschrieben den Sensor (1) relativ zu dem zu vermessenden Werkstück (10) in die für den Beginn der Messung gewünschte Lage (Abstand und Position) zu bringen. Dies ist dann gegeben, wenn wie in Fig. 1a dargestellt die Oberfläche des Werkstücks (10) in der Mitte des Meßbereiches *M* liegt. Die beiden Pilotstrahlen (P6) und (P7) vereinigen sich dann in einem Punkt, und es ist wie in Fig. 1b dargestellt ein einziger Leuchtfleck von einigen mm Durchmesser in einer Mischfarbe zu sehen.

Ist dagegen der Einstellvorgang nicht exakt durchgeführt, weil z. B. wie aus Fig. 2a ersichtlich eine Kante am Werkstück (10) den Meßspot abschattet und der Detektor (4) deshalb kein Signal liefert, so wird dieser Zustand der Bedienperson durch die beiden auseinanderliegenden Auftreffpunkte der Pilotstrahlen (P6) und (P7) (siehe Fig. 2b) angezeigt, die dann die notwendigen Maßnahmen ergreifen kann, um den Sensor (1) korrekt auf die Werkstückoberfläche aufzusetzen.

In Fig. 3 ist ein zweites, leicht modifiziertes Ausführungsbeispiel beschrieben, das sich von dem nach Fig. 1a bzw. 2a allein dadurch unterscheidet, daß der dem Abbildungsstrahlengang zugeordneten Pilotstrahlquelle (17) eine Zylinderlinse (20) vorgeschaltet ist, die in Verbindung mit dem Objektiv (13) die Lichtquelle linienförmig auf die Projektionsachse abbildet.

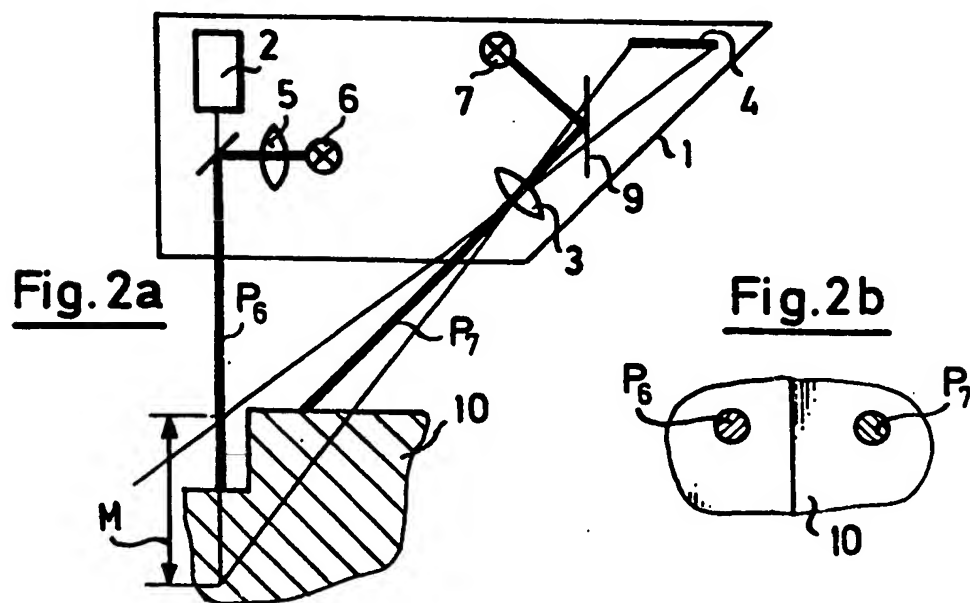
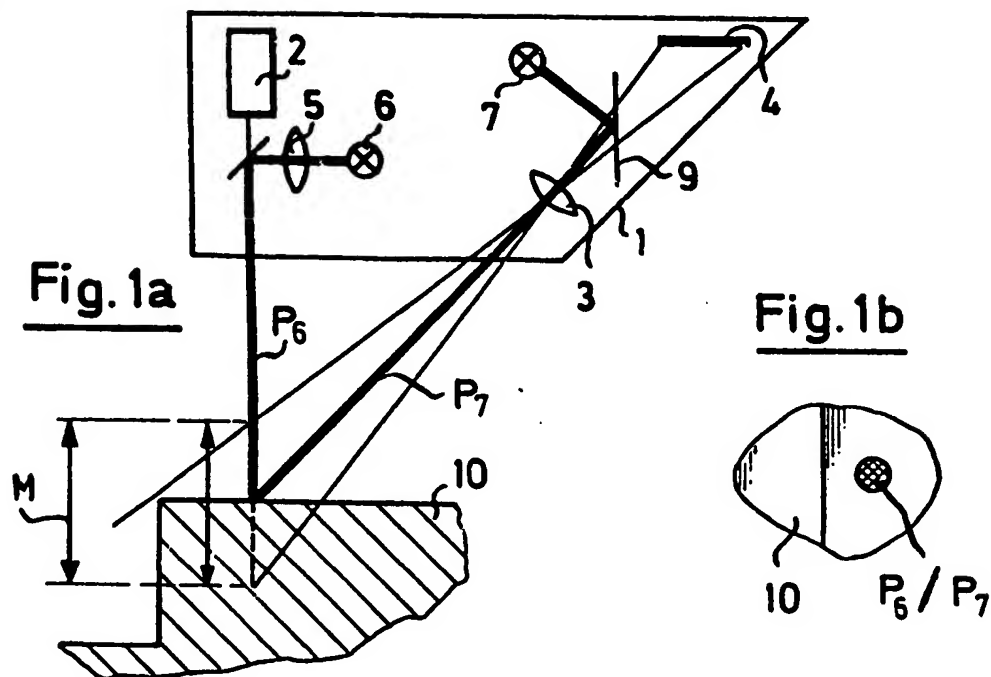
Hierdurch entsteht ein Strahlfächer, der mit einer Blende (31) so begrenzt ist, daß er den gesamten Meßbereich *M* ausfüllt. Bei korrekter Einrichtung des in Fig. 3 mit (11) bezeichneten Sensors liegt der Auftreffpunkt des dem Meßstrahl überlagerten Pilotstrahles (16) im Bereich der Schnittlinie des Pilotstrahlfächers (17) mit der Werkstückoberfläche.

Die übrigen Bauteile des Sensors (11) sind mit denen des Sensors (1) nach Fig. 1a identisch, so daß eine nochmalige Beschreibung an dieser Stelle entbehrlich ist.

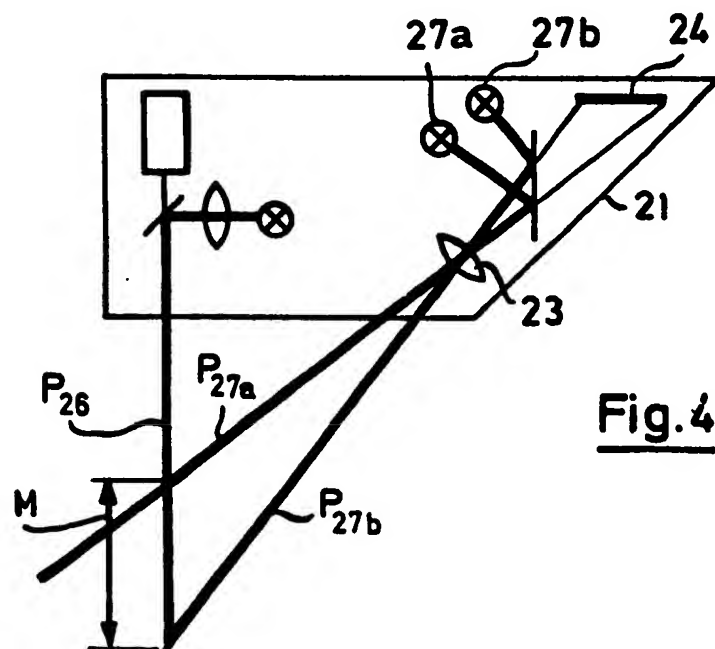
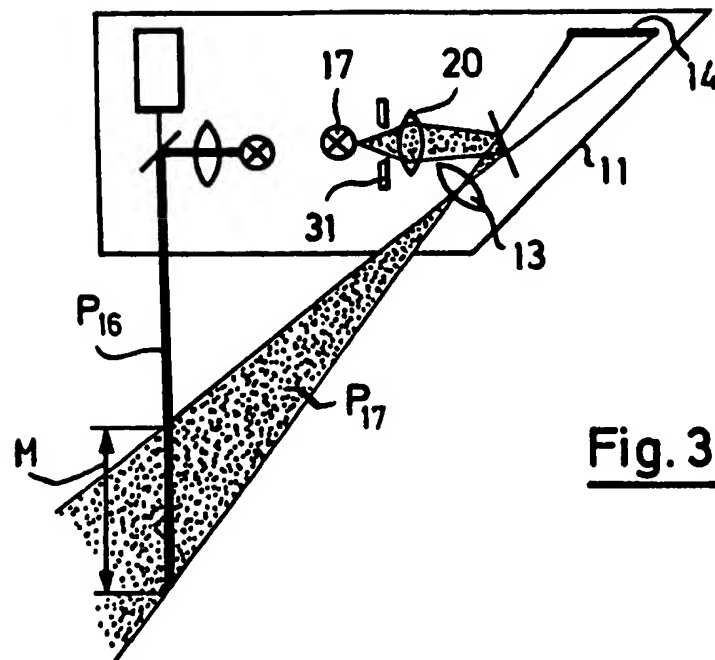
Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 besitzt der mit (21) bezeichnete Abstandssensor zwei Pilotstrahlquellen (27a) und (27b) für den Abbildungsstrahlengang. Diese sind nebeneinander so angeordnet, daß die Achsen der von ihnen ausgehenden Pilotstrahlen (P27a) und (P27b) an den Rändern des Bildwinkelbereiches des Objektivs (23) verlaufen und damit den Pilotstrahl (P26) im Meßlichtstrahlengang am oberen und unteren Ende des Meßbereiches *M* schneiden. Auch in diesem Ausführungsbeispiel sind die übrigen Bauteile mit denen des Sensors (1) nach Fig. 1a identisch.

3703422

Nummer: 37 03 422  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: G 01 B 11/14  
 Anmeldetag: 5. Februar 1987  
 Offenlegungstag: 18. August 1988



3703422



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**